

# Электронные приборы

**Лекторы:**

Ирина Панайотти

**Язык:**

Русский

**Трудоемкость:**

3 з.е.

**Форма контроля:**

Дифф. зачет

**Образовательная программа:**

Теоретическая и экспериментальная  
физика  
6 семестр

**Пререквизиты:**

Общая физика: механика  
Общая электротехника  
Математический анализ

Лекции (ак.час)*	Практические занятия (ак.час)	Лабораторные занятия (ак.час)
54		14
*1 академический час = 45 минутам		

Цель изучения дисциплины - сформировать специалистов, которые знают и умеют обоснованно и результативно применять и осваивать новые современные подходы, методы и модели при решении задач, связанных с проблемами развития элементной базы твердотельной электроники. В рамках данной дисциплины студенты изучают различные типы современных полупроводниковых приборов. Особое внимание уделено рассмотрению физических основ полупроводниковой электроники, таких как статистика носителей заряда, рекомбинационно-генерационные процессы, механизмы переноса заряда, контактные явления, постановка и решение теоретических и практических задач для приборных структур. В ходе освоения дисциплины студенты знакомятся с актуальными проблемами и новейшими разработками в области полупроводниковой электроники. При этом закладываются необходимые навыки для решения задач, связанных с развитием ее элементной базы.

# Содержание курса

## 6 семестр

### Электронные приборы

#### Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)	Лабы (ак.ч.)
<b>1. Статистика равновесных носителей заряда в полупроводниках</b>		
1.1. Концентрация равновесных свободных носителей заряда в полупроводниках.	2	
1.2. Определение положения уровня Ферми в состоянии термодинамического равновесия.	1	
1.3. Вырожденные и невырожденные полупроводники.	2	
<b>2. Неравновесные носители заряда в полупроводниках</b>		
2.1. Понятие о неравновесных носителях заряда.	1	
2.2. Генерация и рекомбинация носителей заряда.	2	
2.3. Рекомбинация Шокли-Рида. Оже-рекомбинация	2	
<b>3. Перенос электрического заряда в полупроводниках</b>		
3.1. Дрейф свободных носителей заряда.	2	
3.2. Диффузия свободных носителей заряда.	1	
3.3. Амбиполярные диффузия и дрейф носителей заряда.	2	
<b>4. Контакт полупроводников в разными типами проводимости - рп-переход</b>		
4.1. рп-переход в равновесии	2	
4.2. Выпрямляющие свойства рп-перехода	2	
4.3. Идеальный рп-переход	2	
4.4. Отклонение реальных ВАХ от идеальных	2	
<b>5. Контакт полупроводников с одним типом проводимости - np+ - и pp+ - переходы</b>		
5.1. Невыпрямляющие свойства np+ - и pp+ - переходов.	2	
<b>6. Контакты металл-полупроводник.</b>		
6.1. Запорные и антизапорные контакты металл-полупроводник.	1	
6.2. Выпрямляющие свойства барьера Шоттки	1	
6.3. Омические контакты.	1	
<b>7. Гетеропереходы</b>	1	
<b>8. МДП (МОП) - структуры</b>		
8.1. Идеальные и реальные МДП (МОП) - структуры.	1	
<b>9. Полупроводниковые диоды</b>		
9.1. Полупроводниковые диоды с короткой базой.	2	
9.2. р+np+ - диодные структуры с длинной базой.	2	
9.3. Переходные процессы в диодах.	2	
9.4. Разновидности полупроводниковых диодов. Светодиоды и фотодиоды.	2	
<b>10. Биполярные транзисторы</b>		
10.1. Структура и режимы работы биполярных транзисторов.	2	
10.2. Усилительные свойства биполярных транзисторов.	2	

10.3. Ключевой режим работы биполярных транзисторов.	2	
10.4. Разновидности биполярных транзисторов.	1	
<b>11.Тиристоры</b>		
11.1. Диодные тиристоры (динисторы).	2	
11.2. Триодные (трехэлектродные) тиристоры.	2	
11.3. Способы управления тиристорами.	2	
<b>12. Полевые приборы</b>		
12.1. Классификация и особенности полевых приборов.	1	
12.2. Полевые транзисторы.	3	

#### Перечень лабораторных работ:

1. Резисторный делитель
2. Основные пассивные компоненты и их свойства
3. Полупроводниковый диод
4. Исследование параметров биполярного транзистора
5. Исследование параметров полевого транзистора
6. Вольт-амперная характеристика светоизлучающего диода
7. Принципом действия фотодиода (ФД). Изучение схем включения ФД.

## Рекомендуемые ресурсы

#### Основная литература:

1. Полупроводниковые приборы / В.В. Пасынков, Л.К.Чиркин — СПб.: Издательство "Лань", 2003
2. Основы физики полупроводников / Г.Г. Зегря, В.И.Перель — М.: Физматлит, 2009

#### Дополнительная литература:

1. Физика полупроводниковых приборов / С. Зи — М.: Мир, 1984
2. Полупроводниковые приборы / Н.М. Тугов, Б.А. Глебов, Н.А. Чарыков — М.: Энергоатомиздат, 1990
3. Физика полупроводников / К.В. Шалимова — М.: Энергия, 1976

## Политика оценивания

#### Оценочные средства дисциплины: лабораторная работа, тестирование, дифференцированный зачет.

Допуском к экзамену являются все вовремя сданные лабораторные работы (предполагается оформление отчетов и защита), а также успешное прохождение теста на основные понятия и формулы (тестирование проводится дважды - в коллоквиум и перед дифференцированным зачетом).

Итоговая аттестация - устный экзамен: ответ на билет из двух вопросов, в случае спорных ситуаций выдаётся задача.

Оценка выставляется по пятибалльной шкале, где:

**Оценка 5 - «Отлично»** - обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

**Оценка 4 - «Хорошо»** - обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

**Оценка 3 - «Удовлетворительно»** - обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

**Оценка 2 - «Неудовлетворительно»** - обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.

## Тип самостоятельных заданий

Примеры экзаменационных вопросов:

1. Равновесные концентрации свободных носителей заряда в полупроводниках. Общий случай.
2. Вырожденные и невырожденные полупроводники. Равновесные концентрации свободных носителей заряда в невырожденном полупроводнике. Случай сильного вырождения.
3. Положение уровня Ферми в невырожденных полупроводниках.
4. Неравновесные носители заряда. Квазиуровни Ферми. Генерация и рекомбинация носителей заряда в полупроводниках. Понятие о времени жизни.

